1909

Aus dem pharmakologischen Institut der Universität Giessen.

Über den Nachweis von Cyankaliumspuren in tierischen Organen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

veterinär-medizinischen Doktorwürde

der

vereinigten medizinischen Fakultät

der

Grossherzoglich Hessischen Ludwigs-Universität zu Giessen

vorgelegt von

AUGUST THEIS

approb. Tierarzt aus Mainz.

Giessen 1909

von Münchow'sche Hof- und Universitäts-Druckerei O. Kindt.

Aus dem pharmakologischen Institut der Universität Giessen.

Über den Nachweis von Cyankaliumspuren in tierischen Organen.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der

veterinär-medizinischen Doktorwürde

der

vereinigten medizinischen Fakultät

der

Grossherzoglich Hessischen Ludwigs-Universität zu Giessen

vorgelegt von

AUGUST THEIS

approb. Tierarzt aus Mainz.

Giessen 1909

von Münchow'sche Hof- und Universitäts-Druckerei O. Kindt.

Gedruckt mit Genehmigung der vereinigten medizinischen Fakultät.
Referent: Professor Dr. Geppert.

Meinem lieben Vater

aus Dankbarkeit gewidmet!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA40154005_0329

In den Arbeiten von Leonhard[1]), Jakob[2]) und Spieker[3]) ist bereits die Frage erörtert worden, welche geringste Mengen von Cyankalium sich noch in frischem tierischen Gewebe nachweisen lassen. Diese Untersuchung war, wie ersichtlich, zunächst davon abhängig, wie genau überhaupt Spuren von Cyankalium analysiert werden können. In den genannten Arbeiten sind bereits wesentliche Verschärfungen der üblichen chemischen Nachweise angegeben, doch erwies eine genaue Prüfung, daß nach dieser Richtung hin eine noch größere Exaktheit sich erzielen läßt. Es war daher notwendig, die Gesamtuntersuchung noch einmal aufzunehmen.

Der übliche Nachweis von Cyankalium beruht bekanntlich auf der Berlinerblau-Reaktion. Man setzt zu der zu untersuchenden Flüssigkeit zunächst Natronlauge, dann Ferrosulfat, dann etwas Ferrichlorid und säuert an. Es entsteht Berlinerblau. Bei geringen Mengen von Cyankalium entsteht jedoch kein Niederschlag, sondern nur eine Färbung, die bei großer Verdünnung unsicheren Anhalt gibt. Daher ist in den genannten Arbeiten (siehe unten) bereits eine Modifikation dieser Probe angewandt, die bezweckt, das Berlinerblau von vornherein als Niederschlag auf dem Filter zu erhalten. Man verfährt dabei folgendermaßen: Zu der zu untersuchenden Flüssigkeit wird eine geringe Quantität Natronlauge (10 ccm einer

---

[1]) Ueber den Cyankaliumnachweis in Organen. Inaugural-Dissertation, Giessen 1908.

[2]) Ueber den Nachweis des Cyankaliums bei Vergiftungen. Inaugural-Dissertation, Giessen 1908.

[3]) Ueber den Blausäurenachweis in tierischen Organen. Inaugural-Dissertation, Giessen, 1907.

1 % igen Natronlauge) zugesetzt und dann Ferrosulfat solange, bis die Reaktion auf Lakmus nur ganz schwach alkalisch erscheint. Alsdann wird aufgekocht und der Niederschlag auf ein Filter gebracht. In diesem Niederschlag befindet sich alsdann Ferro-Ferrocyankalium $K_2 Fe Fe (CN_6)$. Wird derselbe mit starker Salzsäure übergossen, so löst sich das Eisenoxydulhydrat, und Berlinerblau, das durch Sauerstoffaufnahme entsteht, tritt auf dem Filter hervor. Der Vorteil der Reaktion ist, daß sofort ein Niederschlag von Ferro-Ferrocyankalium entsteht (also keine kolloidale Lösung wie bei Berlinerblau), und daß dieser Niederschlag, von dem stärkeren, zugleich entstehenden Niederschlag von Eisenoxydulhydrat mitgerissen wird.

Die theoretische Begründung dieser Methode führt jedoch zu dem Schlusse, daß die Resultate am schärfsten sein müssen, wenn die Reaktion in absolut neutraler Lösung vor sich geht, da sich das Ferro-Ferrocyankalium in alkalische Lösung zersetzt. Daher reagierte ich folgendermaßen:

Zu der cyankaliumhaltigen Flüssigkeit bringt man zunächst 10 ccm einer 1 % igen kohlensäurefreien Natronlauge. Alsdann setzt man von einer frischbereiteten Ferrosulfatlösung (man löst etwa 2 g von dem Ferrum sulfuricum oxydulatum purissimum crystallisatum pro Analysi (Merk) in 100 ccm Wasser) soviel zu, daß die Reaktion gegen Lakmus nur schwach alkalisch ist. Ich brauchte dazu ungefähr 15 ccm der genannten Lösung. Die weitere genauere Bestimmung wird nun in folgender Weise vermittelst Phenolphtaleïn ausgeführt: Man filtriert von der cyankaliumhaltigen Flüssigkeit einige Tropfen ab und versetzt sie mit Phenolphtaleïn. Ist das Filtrat noch alkalisch, so setzt man zur Reaktionsflüssigkeit noch einige Tropfen Ferrosulfatlösung, filtriert wieder eine kleine Probe, versetzt mit Phenolphtaleïn, und wiederholt diesen

Vorgang so lange, bis die Rotfärbung des Filtrates verschwindet und die Flüssigkeit daher vollständig neutral gemacht ist. Nun wird das Ganze aufgekocht, der Niederschlag auf ein Filter gebracht und mit einigen Kubikzentimetern starker Salzsäure übergossen. Dasselbe Quantum Salzsäure wird mehrmals auf das Filter gebracht, da es im Anfange etwas von dem gebildeten Berlinerblau mitnimmt. Auf dem Filter erscheint der Niederschlag von Berlinerblau, den man noch mit Wasser auswäscht.

Durch diese Reaktion konnte ich Cyankalium noch nachweisen, wenn 2 gtt. einer 0,2 % igen KCN-Lösung mit 50 ccm Wasser verdünnt wurden, d. h. es wurde 0,25 mg Cyankalium (0,1 mg Blausäure) in 50 ccm Wasser sicher nachgewiesen. Dabei ist der blaue Niederschlag noch sehr deutlich.

Weiterhin entstand dann die Frage, ob beim Ueberdestillieren aus wässerigen Lösungen Spuren von Blausäure verloren gehn. Daher machte ich folgende Versuche:

Versuch 1.

100 ccm destilliertes Wasser werden mit 4 gtt. einer 0,2 % igen KCN-Lösung = 0,0005 KCN = 0,0002077 HCN versetzt und nach Säurezusatz überdestilliert. Das Destillat ergab bei der Reaktion deutliche Blaufärbung des Filters.

Versuch 2.

Zu 500 ccm Aq. dest. kommen 4 gtt. einer 0,2 % igen KCN-Lösung und werden analog dem vorigen Versuche behandelt. Resultat: deutliche Blaufärbung des Filters.

Versuch 3.

100 ccm destilliertes Wasser werden mit 3 gtt. einer 0,2 % igen KCN-Lösung = 0,000375 KCN = 0,00015576

HCN vermengt und analog dem vorigen Versuche weiterbehandelt. Das Filter zeigt eine deutliche Blaufärbung.

Versuch 4.

Der vorhergehende Versuch wird mit den gleichen Mengen Wasser und KCN-Lösung wiederholt. Das Ergebnis ist eine deutliche Blaufärbung des Filters.

Versuch 5.

Angewandt werden 100 ccm destilliertes Wasser und 2 gtt. einer 0,2 % igen KCN-Lösung = 0,00025 KCN = 0,0001038 HCN. Das Ergebnis ist eine deutliche Blaufärbung des Filters.

Versuch 6.

Angewandt werden 700 ccm destilliertes Wasser und 2 gtt. einer 0,2 % igen KCN-Lösung = 0,00025 KCN = 0,0001038 HCN. Das Ergebnis ist eine deutliche Blaufärbung des Filters.

Versuch 7.

Angewandt werden 100 ccm destilliertes Wasser und 1 gtt. einer 0,2 % igen KCN-Lösung = 0,000125 KCN = 0,00005 HCN. Eine Blaufärbung des Filters konnte nicht nachgewiesen werden.

Versuch 8.

Der vorhergehende Versuch wird in demselben Verhältnis wiederholt; eine Blaufärbung des Filters konnte auch hier nicht nachgewiesen werden.

Uebersichtstabelle.

1 Tropfen = 0,000125 KCN = 0,00005 HCN.

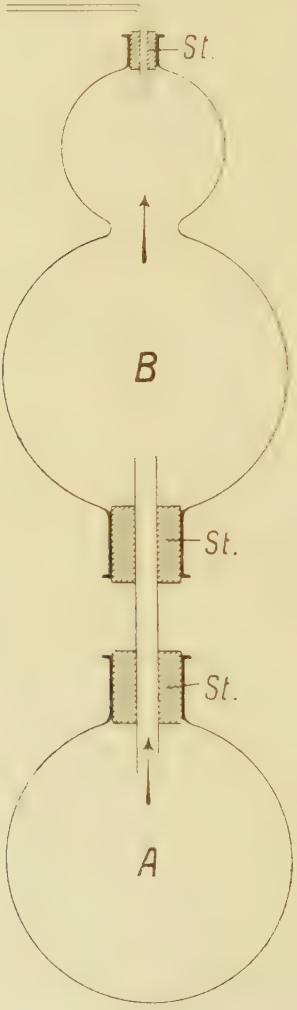
Menge des angewandten H_2O	KCN-Lösung	Resultat	Versuch
100	4 gtt.	+	1
500	4 gtt.	+	2
100	3 gtt.	+	3
100	3 gtt.	+	4
100	2 gtt.	+	5
700	2 gtt.	+	6
100	1 gtt.	—	7
100	1 gtt.	—	8

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß bei Destillation von geringen Mengen von Blausäure nichts verloren geht und z. B. 0,25 mg Cyankalium, die in 700 ccm Wasser gelöst worden waren, nach der Destillation noch sicher nachgewiesen werden konnten.

Nach diesen Vorversuchen ging ich dann zu den Versuchen mit Organen über.

Die Versuche wurden in folgender Weise angestellt: Das Organ wurde in der Fleischhackmaschine zerkleinert und dann in einem Kochkolben in abgewogener Menge mit einigen Tropfen (siehe die Protokolle) einer gestellten 0,2 % igen Cyankaliumlösung zusammengebracht. Alsdann wurde etwas geschüttelt und das Ganze einige Zeit stehen gelassen. Blut wurde direkt mit den genannten Mengen Cyankalium vermischt. Sodann wird siedendes (in einigen Versuchen auch kaltes) Wasser in Mengen von 100—500 ccm aufgegossen und dann nach Säurezusatz destilliert. Die abdestillierte Menge betrug etwa 50 ccm.

Wenn auch durch Anwendung von siedendem Wasser die Schaumbildung geringer war, so erwies sich doch als



wünschenswert, das Uebergehen von Schaum noch weiter zu verhindern. Dazu wandte ich folgende Konstruktion

an. Das Glasrohr, das den Dampf aus dem Kochkolben A, der die Organe enthält, leitet, steigt senkrecht nach oben und mündet in eine Doppelkugel B, die oben und unten in einem Stopfenansatz (St.) mit Kork ausläuft. Daher tritt bei starker Schaumbildung derselbe zuerst in die Kugel B und verflüssigt sich dort. Vom oberen Stopfenansatz der Kugel B führt ein gebogenes Glasrohr in bekannter Weise zum Liebig'schen Kühler.

Auch bei diesen Versuchen wurden jedesmal etwa 50 ccm abdestilliert. Am Kühler befindet sich ein Vorstoß, der in einen Erlenmeierkolben mit einigen Kubikzentimeter reinen Wassers eintaucht. Das Destillat wird in der angegebenen Weise auf Blausäure untersucht.

Die Versuche gestalten sich im einzelnen folgendermaßen:

Versuch 9.

20 ccm Blut werden mit 4 gtt. einer 0,2 % igen KCN-Lösung = 0,0005 KCN = 0,0002077 HCN und 100 ccm siedendem Wasser versetzt und in der angegebenen Weise destilliert. Resultat: intensive Blausäurereaktion.

Versuch 10.

20 ccm Blut werden mit 3 gtt. einer 0,2 % igen KCN-Lösung = 0,000375 KCN = 0,00015576 HCN versetzt usw. Resultat: deutliche Blaufärbung des Filters.

Versuch 11.

20 ccm Blut mit 2 gtt. einer 0,2 % igen KCN-Lösung = 0,00025 KCN = 0,0001038 HCN und 100 ccm siedendem Wasser versetzt, gibt als Resultat: eine Blaufärbung des Filters.

Versuch 12. 13. 14.

Anordnung und Ausführung dieser Versuche analog Versuch 11. Diese Versuche ergeben jedoch jedes Mal ein negatives Resultat, d. h. keine Blaufarbung des Filters.

Versuch 15.

50 ccm Blut werden mit 4 gtt. einer 0,2 %igen KCN-Lösung = 0,0005 KCN = 0,0002077 HCN und 100 ccm siedendem Wasser versetzt und wie die obigen Versuche weiterbehandelt. Resultat: deutliche Blaufärbund des Filters.

Versuch 16.

50 ccm Blut werden mit 3 gtt. einer 0,2 %igen KCN-Lösung = 0,000375 KCN = 0,00015576 HCN und 150 ccm kaltem Wasser versetzt usw. Resultat: deutliche Blaufärbung des Filters.

Versuch 17.

Der vorhergehende Versuch wird mit den gleichen Mengen Blut und Cyankaliumlosung ausgefuhrt und zeigt eine deutliche Blaufärbung des Filters.

Versuch 18.

50 ccm Blut werden mit 2 gtt. einer 0,2 %igen KCN-Lösung = 0,00025 KCN = 0,0001038 HCN und 150 ccm kaltem Wasser versetzt, ½ Stunde stehen gelassen und destilliert. Resultat: negativ, d. h. keine Blaufärbung des Filters.

Versuch 19.

Derselbe ist analog dem Versuche 15, jedoch hier mit dem Unterschied, daß das mit 4 gtt. versetzte Blut über Nacht stehen bleibt und dann erst destilliert wird. Resultat: deutliche Blaufärbung des Filters.

Versuch 20.

50 ccm Blut werden mit 4 gtt. einer 0,2 % igen KCN-Lösung = 0,0005 KCN = 0,0002077 HCN versetzt und in 500 ccm siedendes Wasser gegossen. Nach dem Erkalten wird das ganze filtriert und das Filtrat 4×24 Stunden stehen gelassen und dann in bekannter Weise destilliert. Resultat: negativ, d. h. keine Blaufärbung des Filters.

Versuch 21.

50 ccm Blut werden mit 3 gtt. einer 0,2 % igen KCN-Lösung = 0,000375 KCN 0,00015576 HCN versetzt und 2×24 Stunden stehen gelassen. Hierauf wird dasselbe in 100 ccm siedendes Wasser gegossen und nach bekannter Weise der Versuch beendet. Resultat: negativ, d. h. keine Blaufärbung des Filters.

Versuch 22.

Der vorige Versuch wird in derselben Weise nochmals ausgeführt und ergibt wiederum ein negatives Resultat.

Versuch 23.

20 ccm Blut werden mit 4 gtt. einer 0,2 % igen KCN-Lösung = 0,0005 KCN = 0,0002077 HCN versetzt, 2×24 Stunden stehen gelassen, dann mit 150 ccm siedendem Wasser versetzt und destilliert. Resultat: Blaufärbung des Filters.

Versuch 24.

Derselbe ist analog Versuch 23 und zeigt ebenfalls ein positives Resultat, jedoch bedeutend schwächer als das vorige.

Uebersichtstabelle der Versuche mit Blut.

1 Tropfen = 0,000125 KCN = 0,00005 HCN.

Versuch	Menge des angewandten Blutes	KCN-Lösnng	Tierart	Resultat
		1. bei sofortiger Destillation:		
11	20 ccm	2 gtt.	Schwein	+
12	20 „	2 gtt.	Schwein	—
13	20 „	2 gtt.	Rind	—
14	20 „	2 gtt.	Rind	—
10	20 „	3 gtt.	Schwein	+
9	20 „	4 gtt.	Schwein	+
18	50 „	2 gtt.	?	—
17	50 „	3 gtt.	Rind	+
16	50 „	3 gtt.	Schwein	+
15	50 „	4 gtt.	?	+
		2. nach 24 Stunden:		
19	50 ccm	4 gtt.	?	+
		3. nach 2×24 Stunden:		
21	50 ccm	3 gtt.	Rind	—
22	50 „	3 gtt.	Schwein	—
24	20 „	4 gtt.	Rind	schwach +
23	20 „	4 gtt.	Schwein	+
		4. nach 4×24 Stunden:		
20	50 ccm	4 gtt.	?	—

Das Resultat dieser Versuche ist demnach folgendes: 0,0001 HCN (= 2 gtt. werden in 20 ccm und 50 ccm

Blut nicht mehr sicher nachgewiesen; 0,0001557 HCN (= 3 gtt.) werden sowohl in 20 ccm wie in 50 ccm Blut sicher nachgewiesen, ebenso 0,0002 HCN. Steht das mit Cyankalium versetzte Blut 48 Stunden, so werden 0,00015576 HCN nicht mehr nachgewiesen, wohl aber 0,0002 HCN. Demnach nimmt die Menge des Cyankaliums beim Stehen ab.

Versuch 25.

20 g gemahlenes Fleisch werden mit 4 gtt. einer 0,2 %igen KCN-Lösung = 0,0005 KCN = 0,0002077 HCN und 100 ccm siedendem Wasser versetzt und in bekannter Weise destilliert. Resultat: deutliche Blaufärbung des Filters.

Versuch 26.

20 g gemahlenes Fleisch mit 3 gtt. einer 0,2 %igen KCN-Lösung = 0,000375 KCN = 0,00015576 HCN und 100 ccm Wasser versetzt ergibt als Resultat: deutliche Blaufärbung des Filters.

Versuch 27.

50 g gemahlenes Fleisch mit 3 gtt. einer 0,2 %igen KCN-Lösung = 0,000375 KCN = 0,00015576 HCN und 150 ccm kaltem Wasser versetzt, ergibt als Resultat: deutliche Blaufärbung des Filters.

Versuch 28.

50 g gemahlenes Fleisch werden mit 2 gtt. einer 0,2 %igen KCN-Lösung = 0,00025 KCN = 0,0001038 HCN und 150 ccm kaltem Wasser versetzt usw. Resultat: keine Blaufärbung des Filters.

Versuch 29.

Dieser Versuch ist analog Versuch 25, jedoch bleibt das mit 4 gtt. versetzte Fleisch erst 24 Stunden stehen,

ehe es destilliert wird. Resultat: deutliche Blaufärbung des Filters.

Versuch 30.

Analog Versuch 27; jedoch bleibt das Fleisch vor der Destillation 24 Stunden stehen. Resultat: keine Blaufärbung des Filters.

Uebersichtstabelle der Versuche mit Fleisch.

1 Tropfen = 0,00005 HCN.

Versuch	Menge des angewandten Fleisches	KCN-Lösung	Resultat
	1. bei sofortiger Destillation:		
25	20 g	4 gtt.	+
26	20 „	3 gtt.	+
27	50 „	3 gtt.	+
28	50 „	2 gtt.	—
	2. Nach 24 Stunden:		
29	20 g	4 gtt.	+
30	50 „	3 gtt.	—

Das Resultat dieser Versuche ist folgendes: Setzt man 0,0001 HCN zu 50 g Fleisch,, so erhält man keine Reaktion mehr, wohl aber mit 0,00015 und 0,0002 HCN. Läßt man mit Cyankalium versetztes Fleisch 24 Stunden stehen, so erhält man mit 0,00015 keine Reaktion mehr, wohl aber mit 0,0002 HCN.

Versuch 31.

50 g gemahlene Leber werden mit 4 gtt. einer 0,2 % igen KCN-Lösung = 0,0005 KCN = 0,0002077 HCN und 500 ccm siedendem Wasser übergossen und destilliert. Resultat: deutliche Blaufärbung des Filters.

Versuch 32.

50 g gemahlene Leber werden mit 3 gtt. einer 0,2 % igen KCN-Lösung = 0,000375 KCN = 0,00015576 HCN und 500 ccm siedendem Wasser übergossen und destilliert, Resultat: keine Blaufärbung des Filters.

Versuch 33.

Derselbe ist analog dem vorigen Versuche, jedoch werden hier nur 250 ccm Wasser angewandt. Resultat: eine ganz schwache Blaufärbung des Filters.

Versuch 34.

25 g gemahlener Leber mit 3 gtt. einer 0,2 % igen KCN-Lösung = 0,000375 KCN = 0,00015576 HCN und 150 ccm kaltem Wasser versetzt, ergibt eine eben wahrnehmbare Blaufärbung des Filters.

Versuch 35.

Anwendung und Ausführung wie bei Versuch 31, nachdem der Organbrei 24 Stunden mit 4 gtt. einer 0,2 % igen KCN-Lösung = 0,0005 KCN = 0,0002077 HCN vermischt, gestanden hatte.

Versuch 36.

Anwendung und Ausführung wie bei Versuch 32; jedoch hat der mit Cyankaliumlösung vermischte Organbrei vor der Destillation 24 Stunden gestanden. Resultat: keine Blaufärbung des Filters.

Versuch 37.

Anwendung und Ausführung wie bei Versuch 34: jedoch bleibt der mit Cyankaliumlösung vermischte Organbrei vor der Destillation 24 Stunden stehen. Resultat: keine Blaufärbung des Filters.

Uebersichtstabelle der Versuche mit Leber.

1 Tropfen = 0,00005 HCN.

Versuch	Menge des angewandten Organs	KCN-Lösung	Resultat
	1. bei sofortiger Destillation:		
31	50 g	4 gtt.	+
32	50 „	3 gtt.	—
33	50 „	3 gtt.	ganz schwach +
34	25 „	3 gtt.	ganz schwach +
	2. nach 24 Stunden:		
35	50 g	4 gtt.	—
36	50 „	3 gtt.	—
37	25 „	3 gtt.	—

Das Resultat dieser Versuche ist:

Mischt man 0,00015 HCN mit 50 g Leber, so erhält man eine schwache oder gar keine Reaktion. Bei Anwendung von 0,0002 HCN ist sie deutlich. Läßt man die Leber mit Cyankalium vermischt 24 Stunden stehen, so erhält man auch mit 0,0002 HCN keine Reaktion mehr. Demnach wird auch von der Leber Cyankalium zerstört.

Versuch 38.

50 g gemahlene Niere werden mit 4 gtt. einer 0,2 % igen KCN - Lösung = 0,0005 KCN = 0,0002077 HCN und 500 ccm kaltem Wasser übergossen und destilliert. Resultat: keine Blaufärbung des Filters.

Versuch 39.

50 g gemahlene Niere werden mit 8 gtt. einer 0,2 % igen KCN - Lösung = 0,001 KCN = 0,0004154 HCN und 150 ccm kaltem Wasser übergossen und destilliert. Resultat: deutliche Blaufärbung des Filters.

Versuch 40.

Analog Versuch 39; jedoch werden hier nur 6 gtt. einer 0,2 % igen KCN-Lösung = 0,00075 KCN = 0,0003 HCN angewandt. Resultat: deutliche Blaufärbung des Filters.

Versuch 41.

Analog Versuch 39; jedoch werden hier nur 4 gtt. einer 0,2 % igen KCN - Lösung = 0,0005 KCN = 0,0002077 HCN angewandt. Resultat: keine Blaufärbung des Filters.

Versuch 42.

Anwendung 25 g Niere; sonst analog dem vorigen Versuche. Resultat: deutliche Blaufärbung des Filters.

Versuch 43.

Anwendung 40 g Niere; sonst analog Versuch 41. Resultat: keine Blaufärbung des Filters.

Versuch 44.

Anwendung und Ausführung wie bei Versuch 39; jedoch bleibt die mit KCN-Lösung vermischte Niere vor der Destillation 24 Stunden stehen. Resultat: keine Blaufärbung des Filters.

Versuch 45.

Angewandt werden 50 g gemahlene Niere, 6 gtt. einer 0,2 %igen KCN-Lösung = 0,00075 KCN = 0,0003 HCN, welche 24 Stunden stehen bleiben und dann mit 150 ccm Wasser übergossen und überdestilliert werden. Resultat: keine Blaufärbung des Filters.

Versuch 46.

Angewandt werden 50 g gemahlene Niere und 6 gtt. einer 0,2 %igen KCN-Lösung = 0,00075 KCN = 0,0003 HCN, welche mit 150 ccm siedendem Wasser übergossen und 6 Stunden vor der Destillation stehen bleiben. Resultat: deutliche Blaufärbung des Filters.

Uebersichtstabelle der Versuche mit Niere.

1 Tropfen = 0,00005 HCN.

Versuch	Menge des angewandten Organs	KCN-Lösung	Resultat
	1. bei sofortiger Destillation:		
39	50 g	8 gtt.	+
40	50 „	6 gtt.	+
38	50 „	4 gtt.	—
41	50 „	4 gtt.	—
42	25 „	4 gtt.	+
43	40 „	4 gtt.	—
	2. nach 6 Stunden:		
46	50 g	6 gtt.	+
	3. nach 24 Stunden:		
44	50 g	8 gtt.	—
45	50 „	6 gtt.	—

Das Resultat der Versuche ist:

0,0002 HCN sind in 50 g Niere nicht mehr sicher nachweisbar, wohl aber 0,0003. Nach 24 Stunden sind auch 0,0004 g HCN in der Niere nicht mehr nachweisbar.

Versuch 47.

50 g zerkleinertes Gehirn werden mit 4 gtt. einer 0,2 % igen KCN-Lösung = 0,0005 KCN = 0,0002077 HCN und 250 ccm siedendem Wasser übergossen und destilliert. Resultat: deutliche Blaufärbung des Filters.

Versuch 48.

50 g zerkleinertes Gehirn mit 3 gtt. einer 0,2 % igen KCN-Lösung = 0,000375 KCN = 0,00015576 HCN und 150 ccm Wasser destilliert. Resultat: Blaufärbung des Filters.

Versuch 49.

Angewandt werden 25 g zerkleinertes Gehirn; im übrigen Anwendung und Ausführung wie beim vorigen Versuch. Resultat: keine Blaufärbung des Filters.

Versuch 50.

50 g zerkleinertes Gehirn werden mit 4 gtt. einer 0,2 % igen KCN-Lösung = 0,0005 KCN = 0,0002077 HCN versetzt, 24 Stunden stehen gelassen, mit 150 ccm siedendem Wasser übergossen und destilliert. Resultat: keine Blaufärbung des Filters.

Uebersichtstabelle der Versuche mit Gehirn.

1 Tropfen = 0,00005 HCN.

Versuch	Menge des angewandten Organs	KCN-Lösung	Resultat
	1. bei sofortiger Destillation:		
47	50 g	4 gtt.	+
48	50 „	3 gtt.	—
49	25 „	3 gtt.	—
	2. nach 24 Stunden:		
50	50 g	4 gtt.	—

Das Resultat der Versuche ist:

0,00015 HCN sind in 50 g oder 25 g Gehirn nicht mehr nachweisbar, wohl aber 0,0002 g HCN. Nach 24 Stunden sind auch 0,0002 g HCN nicht mehr nachweisbar.

Faßt man die gesamten Resultate zusammen, so ergibt sich: 0,0001 g HCN sind nachweisbar in 700 ccm Wasser, nicht aber in tierischen Organen. 0,00015 g HCN sind nachweisbar in 50 g Blut und Fleisch, nicht aber in Leber, Niere und Gehirn. 0,0002 g HCN sind nachweisbar in 50 g Blut, Fleisch, Leber, Gehirn, nicht aber in der Niere. 0,0003 g HCN sind erforderlich für den Nachweis in der Niere. Bei 24 48stündigem Stehen von Organen mit Cyankalium gehen die Reaktionen zurück, so daß z. B. im Blut nur noch 0,0002 g HCN nachweisbar sind.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß Spuren von Blausäure, beziehungsweise Cyankalium am besten im Blut und in der Muskulatur nachweisbar sind.

Ich habe dann noch einige Tierexperimente angestellt, um zu konstatieren, in wie weit sich Cyankalium bei vergifteten Tieren nachweissen läßt. Zu diesem Zwecke wurde Kaninchen eine gewisse Menge Cyankalium eingespritzt. Nach dem Tode wurden die Organe untersucht. Bei den späteren Experimenten wurde die Lösung etwas gefärbt, um beurteilen zu können, ob vollkommen Resorption eingetreten sei, und ferner wurde die Injektionsstelle für sich herauspräpariert und quantitativ auf Cyankalium untersucht, Ergab diese kein positives Resultat, so wurde dann die qualitative Untersuchung angefügt.

1. Tierversuch.

Einem Kaninchen, 3300 g schwer, wurden am Bauche subkutan 7 ccm einer 0,2 %igen KCN-Lösung wie folgt injiziert:

10^{02} 2 ccm
2 ccm
10^{03} 2 ccm
1 ccm

2 Minuten nach der letzten Injektion traten Krämpfe auf, während welcher dem Kaninchen aus der Karotis 50 ccm Blut abgezapft wurden, die sofort mit 200 ccm siedendem Wasser übergossen wurden. Im Destillationsapparat wurden von diesem Gemisch 50 ccm abdestilliert und auf Blausäure untersucht. Es konnte jedoch kein positives Resultat erbracht werden. Kurz nachdem dem Kaninchen das Blut abgezapft worden war, wurde dasselbe nochmals mit 8 ccm 0,2 %iger KCN-Lösung subkutan am Bauche injiziert und zwar bekam es um:

10^{06} 4 ccm, 10^{08} 4 ccm; kurz darauf trat der Tod ein. Um 10^{12} wurde die Leber herausgenommen, welche 57 g schwer war. Dieselbe wurde in der Fleischhackmaschine zerkleinert, mit 200 ccm siedendem Wasser übergossen und im Destillationsapparat 50 ccm überdestilliert. Die

Untersuchung auf Blausäure ergab hier ein starkes positives Resultat.

Auch die Muskulatur wurde auf Blausäure untersucht. Zu diesem Zwecke wurden 50 g Lendenmuskulatur in der Fleischhackmaschine zerkleinert, mit 200 ccm siedendem Wasser übergossen und hiervon 50 ccm im Destillationsapparat überdestilliert. Das Resultat war jedoch hier ein negatives.

Das nach Herausnahme der Leber in der Bauchhöhle sich vorgefundene geronnene Blut, 23 ccm, wurde mit 200 ccm Wasser versetzt und in der Schüttelmaschine 5 Minuten lang geschüttelt. Hierauf wurden hiervon im Destillationsapparat ca. 50 ccm überdestilliert. Der Blausäurenachweis war jedoch auch hier negativ. Danach ergab in diesem Falle die Untersuchung der Leber ein deutliches positives Resultat, während Blut und Muskulatur nichts ergaben.

2. Tierversuch.

Ein Kaninchen, 3500 g schwer, erhält von einer 0,5 %igen KCN Lösung am linken Hinterschenkel injiziert:

10^{05}	1	Spritze	von	1,5	ccm	Inhalt
10^{06}	1	„	„	1,5	„	„
10^{06}	1	„	„	1,5	„	„
10^{07}	½	„	„	0,75	„	„

1,5 ccm 0,5 %ige KCN-Lösung = 0,0075 g KCN.

Um 10^{10} treten die ersten Krämpfe auf, welche um 10^{12} ihren Höhepunkt erreichen, 10^{13} trat der Tod des Tieres ein.

Die Bauchhohle, bezw. die Brusthöhle des Tieres wird eröffnet, das Herz angeschnitten und auf diese Weise 55 ccm Blut gewonnen, welche in 150 ccm kaltes Wasser gegossen und nach Säurezusatz im Destillationsapparat

destilliert werden. Die abdestillierten 50 ccm ergaben bei Untersuchung auf Blausäure ein positives Ergebnis.

Nach Herausnahme der Leber wird dieselbe in der Hackmaschine zerkleinert, 50 g derselben mit 150 ccm H_2O vermengt und in den Destillationsapparat gebracht usw. Das Resultat ist negativ.

Aus der Umgebung der Injektionsstelle werden 75 g Muskulatur entnommen, dieselben mit einer Schere zerkleinert und mit 150 ccm heißem Wasser übergossen. Nach Abdestillation von ca. 50 ccm ergibt der quantitative Nachweis, daß noch 8,5 mg KCN in der Muskulatur vorhanden waren.

Die Untersuchung von Gehirn und Rückenmark, zusammen 13,5 g ergaben nach der Destillation mit 150 ccm Wasser ein negatives Resultat.

Ebenso ergaben 50 g Muskulatur aus der Lendengegend, nachdem sie zerkleinert und mit 150 ccm siedendem Wasser übergossen worden war, ein negatives Resultat.

3. Tierversuch.

Einem Kaninchen, 2000 g schwer, wurde am linken Hinterschenkel injiziert:

Um 10^{32} 1 ccm 0,5 % ige KCN-Lösung
Um 10^{33} 1 ccm 0,5 % ige KCN-Lösung

Die Krämpfe zeigten sich um 10^{37}, 10^{38} trat der Tod ein.

Nun wurden Bauch- und Brusthöhle geöffnet und durch Anschneiden des Herzens 47 ccm Blut gewonnen, welche in 300 ccm kaltes Wasser gegossen und nach Säurezusatz destilliert wurden. Am Ende des Versuches ergab sich ein negatives Resultat.

Die Leber, 73 g schwer, und 111 g Lendenmuskulatur wurden, nachdem sie zerkleinert worden waren, zusammen mit 300 ccm Wasser in den Destillationsapparat gebracht und

hiervon nach Säurezusatz 100 ccm abdestilliert. Das Resultat der Untersuchung war negativ.

Aus der Umgebung der Injektionsstelle wurde 50 g Muskulatur entnommen, diese mit 150 ccm Wasser vermengt und hiervon 50 ccm überdestilliert. Quantitativ konnte Blausäure nicht mehr nachgewiesen werden, qualitativ war der Blausäurenachweis sehr stark.

4. Tierversuch.

Einem Kaninchen, 2500 g schwer, wurden am rechten Hinterschenkel subkutan injiziert:

Um 5^{25} 1 ccm 0,5 % ige KCN-Lösung

Um 5^{31} 1 ccm 0,5 % ige KCN-Lösung

5^{34} traten die Krämpfe auf, 5^{37} war das Tier tot.

Wie bei den übrigen Versuchen wurde auch hier dem toten Tiere 48 ccm Blut entnommen; ferner wurde die Leber, 105 g schwer, nachdem sie zerkleinert worden war, mit obigem Blute und 350 g Wasser vermengt. Nach Säurezusatz wurden im Destillationsapparat ca. 100 ccm überdestilliert. Ferner wurden 210 g zerkleinertes Fleisch aus der Lendengegend mit 350 ccm Wasser übergossen und 100 ccm überdestilliert. Dieses und voriges Destillat wurden zusammengetan und gemeinsam auf Blausäure untersucht. Das Resultat war negativ.

Außerdem wurden 44 g Muskelfleisch in der Umgebung der Injektionsstelle, nachdem sie mit der Schere zerkleinert worden waren, mit 150 ccm Wasser zusammengebracht und hiervon ca. 50 ccm überdestillieren lassen. Quantitativ konnte die Blausäure nicht nachgewiesen werden, qualitativ ergab sich auf dem Filter eine deutliche Blausäurereaktion.

Aus diesen Versuchen ergibt sich, daß selbst bei tötlichen Cyankaliumvergiftungen der Cyankaliumnachweis in den Organen nicht immer gelingt. Wo er gelingt, ist der Befund variierend; das eine Mal ist er in der Leber,

das andere Mal im Blute gefunden worden. Wovon diese Unregelmäßigkeiten abhängen, konnte noch nicht festgestellt werden. Auffallend ist, daß in dem Falle, wo der Nachweis im Blute positiv war, auch noch eine größere Menge Cyankalium an der Injektionsstelle lag. Vielleicht ist der Befund dahin zu erklären, daß Cyankalium nur dann in den Organen nachweisbar ist, wenn von der Eintrittsstelle aus stets frisches nachströmt. Doch muß diese weiterer Untersuchung vorbehalten bleiben.

Fasse ich die wesentlichen Ergebnisse nochmals zusammen, so ergibt sich:

Blausäuremengen von 0,00015 g sind in 50 g Muskulatur oder Blut sicher nachweisbar; für den Nachweis in der Leber, Gehirn und namentlich in der Niere sind größere Mengen erforderlich. Beim Liegen der Organe wird Cyankalium zerstört.

Zum Schlusse sei es mir gestattet, Herrn Prof. Dr. Geppert und dem Assistenten des pharmakologischen Instituts, Herrn Lüttringhaus, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Lebenslauf.

Geboren wurde ich, August Andreas Jakob Theis, am 21. August 1886 zu Mainz, wo ich vom 6.—9. Lebensjahre die Volksschule besuchte. Dann trat ich in das dortige Großh. Realgymnasium ein, welches ich 1905 mit dem Zeugnis der Reife verließ. Um mich dem Studium der Tierheilkunde zu widmen, ging ich an die Universität Gießen. 1906 bestand ich die naturwissenschaftliche Prüfung. Im S. S. 1907 studierte ich an der Hochschule zu Berlin und kehrte im folgenden Semester wieder nach Gießen zurück, wo ich im Dezember 1908 die tierärztliche Fachprüfung bestand.